



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월23일
(11) 등록번호 10-1127597
(24) 등록일자 2012년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/56 (2006.01) H04L 12/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0105755
(22) 출원일자 2007년10월19일
심사청구일자 2007년10월19일
(65) 공개번호 10-2009-0040126
(43) 공개일자 2009년04월23일
(56) 선행기술조사문헌
US20050039103 A1*
US6898755 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(73) 특허권자
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
홍승은
대전광역시 유성구 가정로 65, 103동 401호 (신성동, 대림두레아파트)
권호진
서울특별시 관악구 난곡로11길 31, 중앙타운 A동 101호 (신림동)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 이성영

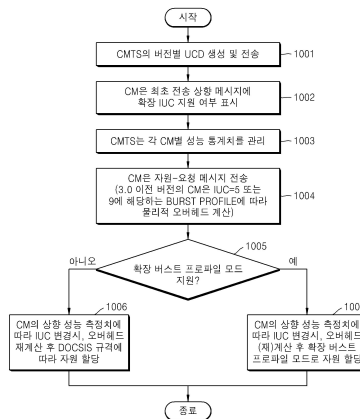
(54) 발명의 명칭 광-동축 혼합 망에서의 상향 채널 자원 할당 방법 및 그장치

(57) 요약

본 발명은 광-동축 혼합 망에서의 상향 채널 자원 할당 방법 및 그 장치를 제공한다.

본 발명은 케이블종단장치가 UCD 메시지의 확장 IUC를 통해 미리 다수의 버스트 프로파일을 케이블 모뎀에 제공하고, 상향 채널 상태에 따라 최적 버스트 프로파일을 사용하여 케이블 모뎀에 자원을 할당한다. 이로써 상향 채널의 전송효율을 증가시킬 수 있다.

대표도 - 도10



(72) 발명자

권오형

대전광역시 유성구 어은로 57, 107동 1103호 (어은동, 한빛아파트)

이수인

대전 서구 둔산동 크로바아파트 106-606

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2006-S-019-02

부처명 정보통신부 및 정보통신연구진흥원

연구사업명 IT성장동력기술개발

연구과제명 하향 1Gbps 디지털 케이블 송수신 시스템 개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2006년 03월 01일 ~ 2008년 02월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

광-동축 혼합망에서 케이블모뎀종단장치에 의한 상향 채널 자원 할당 방법에 있어서,

케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 모니터링하는 단계;

상기 케이블 모뎀으로부터 자원 요청 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 케이블 모뎀의 규격에 의해 기정의된 기존 버스트 프로파일들 및 상향채널정보 메시지 내에서 버스트 프로파일이 매핑되는 필드의 미사용 비트에 의해 확장되는 확장 버스트 프로파일들 중 상기 케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 기초로 선택된 버스트 프로파일을 이용하여 상기 케이블 모뎀에 자원을 할당하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 할당 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 케이블 모뎀에 자원을 할당하는 단계는,

상기 케이블 모뎀이 상기 확장 버스트 프로파일을 지원하지 않는 경우, 상기 케이블 모뎀의 버전에 의해 결정된 버스트 프로파일들 중 상기 케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 기초로 선택된 버스트 프로파일을 이용하여 상기 케이블 모뎀에 자원을 할당하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 할당 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 확장 버스트 프로파일은 상기 상향채널정보 메시지 내의 구간사용코드(IUC) 필드의 상위 비트와 하위 비트의 조합에 의해 결정되는 IUC 값에 대응하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 할당 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기존 버스트 프로파일들 및 확장 버스트 프로파일들의 정보를 상기 상향채널 정보 메시지를 통해 미리 상기 케이블 모뎀에 전송하는 단계; 및

상기 케이블 모뎀으로부터 상기 확장 버스트 프로파일의 지원 여부를 통보받는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 할당 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 규격은 독시스(DOCSIS) 규격을 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 할당 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 버스트 프로파일들 중 쇼트 버스트 프로파일은 최대 버스트 크기가 설정되는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 할당 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 상향채널정보 메시지는 UCD(Upstream Channel Description) 메시지를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 할당 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 케이블 모뎀에 자원을 할당하는 단계는,

MAP 메시지에 상기 선택된 버스트 프로파일에 대응하는 IUC 값을 규정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 할당 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 상향 채널 상태가 제1 상향 채널 상태에서 제2 상향 채널 상태로 변경되는 경우, 제1 상향 채널 상태에서부터 제2 상향 채널 상태 방향으로 상기 제1 상향 채널 상태와 제2 상향 채널 상태의 오버랩이 종료되는 시점에서 해당 버스트 프로파일을 변경하여 자원을 할당하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 할당 방법.

청구항 10

광-동축 혼합망에서 케이블 모뎀에 의한 상향 채널 자원 수신 방법에 있어서,

케이블모뎀중단장치로부터 상기 케이블 모뎀의 규격에 의해 기정의된 기존 버스트 프로파일들 및 상향채널정보 메시지 내에서 버스트 프로파일이 매핑되는 필드의 미사용 비트에 의해 확장되는 확장 버스트 프로파일들을 수신하는 단계;

상기 확장 버스트 프로파일들을 지원하는지를 상기 케이블모뎀중단장치로 통보하는 단계;

상기 케이블모뎀중단장치로 자원요청 메시지를 전송하는 단계; 및

상기 케이블모뎀중단장치로부터 상기 기존 버스트 프로파일들 및 상기 확장 버스트 프로파일들 중 상기 케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 기초로 선택된 버스트 프로파일에 의해 자원을 할당받는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 수신 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 확장 버스트 프로파일은 상기 상향채널정보 메시지 내의 구간사용코드(IUC) 필드의 상위 비트와 하위 비트 조합에 의해 결정되는 IUC 값에 대응하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 수신 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 버스트 프로파일 지원 여부는, 초기화 시 최초 상향 메시지를 이용하여 통보하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 수신 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 최초 상향 메시지는, RNG-REQ(ranging request) 메시지, INIT-RNG-REQ(initial ranging request) 메시지, B-INIT-RNG-REQ(bonded Upstream initial ranging request) 메시지 중 하나인 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 수신 방법.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 자원 할당받는 단계는,

상기 케이블 모뎀이 상기 확장 버스트 프로파일들을 지원하지 않는 경우, 상기 케이블 모뎀의 버전에 의해 결정된 버스트 프로파일들 중 상기 케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 기초로 선택된 버스트 프로파일에 의해 자원을 할당받는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 채널 자원 수신 방법.

청구항 16

케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 모니터링하는 모니터링부; 및

상기 케이블 모뎀으로부터 자원 요청 메시지를 수신하고, 상기 케이블 모뎀의 규격에 의해 기정의된 기존 버스트 프로파일들 및 상향채널정보 메시지 내에서 버스트 프로파일이 매핑되는 필드의 미사용 비트에 의해 확장되는 확장 버스트 프로파일들 중 상기 케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 기초로 선택된 버스트 프로파일을 이용하

여 상기 케이블 모뎀에 자원을 할당하는 자원할당부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광-동축 혼합망에서 상향 채널 자원 할당 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 자원할당부는,

상기 케이블 모뎀이 상기 확장 버스트 프로파일을 지원하지 않는 경우, 상기 케이블 모뎀의 버전에 결정된 버스트 프로파일들 중 상기 케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 기초로 선택된 버스트 프로파일을 이용하여 상기 케이블 모뎀에 자원을 할당하는 것을 특징으로 하는 광-동축 혼합망에서 상향 채널 자원 할당 장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 확장 버스트 프로파일은 상기 상향채널정보 메시지 내의 구간사용코드(IUC) 필드의 상위 비트와 하위 비트 조합에 의해 결정되는 IUC 값에 대응하는 것을 특징으로 하는 광-동축 혼합망에서 상향 채널 자원 할당 장치.

청구항 19

삭제

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 버스트 프로파일들 중 쇼트 버스트 프로파일은 최대 버스트 크기가 설정되는 것을 특징으로 하는 광-동축 혼합망에서 상향 채널 자원 할당 장치.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

제16항에 있어서, 상기 자원 할당부는,

상기 상향 채널 상태가 제1 상향 채널 상태에서 제2 상향 채널 상태로 변경되는 경우, 제1 상향 채널 상태에서부터 제2 상향 채널 상태 방향으로 상기 제1 상향 채널 상태와 제2 상향 채널 상태의 오버랩이 종료되는 시점에서 상기 버스트 프로파일을 변경하여 자원을 할당하는 것을 특징으로 하는 광-동축 혼합망에서의 상향채널 자원할당 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 광-동축 혼합망(Hybrid Fiber Coaxial Network: 이하 'HFC 망'이라 함)에서, 케이블종단장치(Cable Modem Termination System: CMTS, 이하 'CMTS'라 함)와 케이블모뎀(Cable Modem: CM, 이하 'CM'이라 함) 시스템에 관한 것으로, 더 상세하게는, CMTS가 상향채널서술자(Upstream Channel Descriptor: UCD, 이하 'UCD'라 칭함) 메시지를 전달해 사전에 복수 개의 상향 데이터 전송을 위한 버스트 프로파일을 CM에 제공하고, 상향 채널을 검사하여 데이터 수신 상태에 따라 CM에 버스트 프로파일을 이용하여 자원을 할당하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 정보통신부의 IT성장동력기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[국가관리번호: 2006-S-019-02, 과제명: 하향 1Gbps 디지털 케이블 송수신 시스템 개발].

배경기술

- [0003] 도 1은 하나의 CMTS(110)와 복수개의 CM(120)으로 구성된 일반적인 HFC 망(150)을 도시한다. 일반적으로 HFC 망(150)을 구성하는 매체(140)로 동축케이블과 광케이블이 있다.
- [0004] 도 1을 참조하면, CMTS(110)는 HFC 망(150)을 통하여 CM(120)에게 또는 CM(120)으로부터 신호를 전송 또는 수신한다. 따라서 각 사용자(130)는 CM(120)을 이용하여 데이터를 송수신한다. 즉, 데이터는 HFC, 동축케이블 내의 채널들을 통하여 전달되며, 하나의 채널은 CMTS(110)에서 CM(120)으로 전달되는 하향 신호를 위해 사용되고, 다른 하나의 채널은 CM(120)에서 CMTS(110)로 전달되는 상향 신호를 위해 사용된다.
- [0005] CMTS(110)에서 CM(120)으로 하향 신호가 전달되는 하향 채널은 북미/유럽에서 54~860/100~860 MHz 주파수 범위 내의 6/8 MHz 대역폭으로 구성되며, 변조 방식으로는 6 비트가 한 심볼을 이루는 64 QAM 또는 8 비트가 한 심볼을 이루는 256 QAM을 사용한다. CM(120)에서 CMTS(110)로 상향 신호가 전달되는 상향 채널은 5~42 MHz 주파수 범위 내의 0.2/0.4/0.8/1.6/3.2/6.4 MHz 대역폭으로 구성되며, 변조 방식으로는 2 비트가 한 심볼을 이루는 QPSK, 3비트가 한 심볼을 이루는 8 QAM, 4 비트가 한 심볼을 이루는 16 QAM, 5 비트가 한 심볼을 이루는 32 QAM 또는 6 비트가 한 심볼을 이루는 64 QAM을 사용한다. 특히 상향 채널은 하나의 CMTS(110)가 복수개의 CM(120)으로 전달되는 하향 채널과 달리 복수개의 CM(120)으로부터 하나의 CMTS(110)로 동일한 중심 주파수 및 대역폭 상으로 전달되는 버스트 신호를 전송하기 때문에 각 CM(120)은 경쟁 슬롯, 예약된 슬롯 또는 미세조정 슬롯 중에서 하나의 타임 슬롯 내에 버스트 신호를 전송해야 한다.
- [0006] 상기와 같은 이유로 DOCSIS 표준에서 CM(120)이 상향 채널을 통해 데이터를 전송하는 기회를 획득하기 위해서 요청-허가 방식을 이용하며, DOCSIS 1.x/2.0, DOCSIS 3.0 등 버전에 따라 다른 요청-허가 방법을 이용한다. 따라서 CM(120)은 상향 전송 큐에 하나의 패킷이 도착하면 패킷 전송을 위해 CMTS(110)로 대역폭 할당을 요청한다. 이때 대역폭 할당 요청은 독립된 요청 메시지로 구성되거나, 데이터 전송 시 피기백(piggyback)되어 CMTS(110)로 전달된다.
- [0007] 도 2A는 DOCSIS(data over cable service interface specifications) 1.x/2.0의 CM에서 CMTS로 대역폭을 요청하는 메시지인 일반 요청 메시지 형식을 도시한다.
- [0008] 일반 요청 메시지(201)는 프레임의 종류를 나타내는 프레임 제어(Frame Control: FC, 이하 'FC'라 칭함) 정보 1 바이트(210), 서비스 식별자 (Service ID: SID, 이하 SID라 칭함) 정보 2 바이트(230)와 패킷을 전송하기 위해 필요한 미니-슬롯의 개수 정보 1 바이트(220)를 포함하고 있다.
- [0009] 도 2B는 DOCSIS 3.0의 CM에서 CMTS로 대역폭을 요청하는 메시지인 큐-깊이 기반 요청 메시지 형식을 도시한다.
- [0010] 큐-깊이 기반 요청 메시지(202)는 프레임의 종류를 나타내는 FC 정보 1 바이트(250), SID 정보 2 바이트(270)와 상향 전송 큐에 저장된 패킷의 길이 정보 2 바이트(260)를 포함하고 있다.
- [0011] 특히 DOCSIS 1.x/2.0 버전의 CM은 대역폭 할당을 요청할 때 패킷을 전송하기 위해 필요한 미니-슬롯 개수로 대역폭 할당을 요청하며, 이때 패킷 전송 시 필요한 물리계층 오버헤드까지 포함한 미니-슬롯 개수를 요청한다. 하나의 미니-슬롯 크기는 $6.25\mu s$ 의 2^n ($n = 0, 1, \dots, m$)배로 결정되며, 각 상향 채널에 대한 UCD 메시지 내에 정의된다. 따라서 CM은 대역폭 할당을 요청하기 위해 물리계층 오버헤드를 포함한 패킷 전송에 필요한 미니-슬롯 크기를 계산해야 한다.
- [0012] 그러나 DOCSIS 3.0 버전의 CM은 대역폭 할당을 요청할 때 패킷을 전송하기 위해 상향 전송 큐에 저장된 패킷들의 바이트 길이를 요청하며, CMTS는 CM이 요청한 큐에 저장된 바이트 길이뿐 아니라, 패킷 전송 시 필요한 물리계층 오버헤드 및 세그먼트 헤드의 길이까지 전송하는데 필요한 미니-슬롯의 개수를 계산하여 할당하여야 한다.
- [0013] 도 3은 DOCSIS 규격에 따른 CM이 패킷 전송에 필요한 대역폭 크기를 결정하여 대역폭 할당을 요청하는 흐름도이다.
- [0014] 도 3을 참조하면, CM의 버전이 1.x/2.0/3.0 인지 검사한다(302, 303). CM의 버전이 3.0이면 요청 대역폭 크기를 큐에 저장된 패킷 길이로 결정하여(310) 자원-요청 메시지를 전송한다(350). CM의 버전이 2.0이면 진보된 Short 데이터 버스트 파라미터를 이용하여 필요한 미니-슬롯 크기를 계산하고(330), 계산된 결과값을 진보된-Short 데이터 버스트 파라미터 중 최대 버스트 크기 값과 비교한다(331). 최대 버스트 크기 값이 크면 계산된 결과값을 요청 대역폭 크기로 결정하여 자원-요청 메시지를 전송한다(350). 계산된 결과값이 크면 진보된-Long 데이터 버스트 파라미터를 이용하여 필요한 미니-슬롯 크기를 계산하고(332), 계산된 결과값을 진보된-Short 데이터 버스트 파라미터 중 최대 버스트 크기 값과 비교한다(333). 계산된 결과값이 크면 계산된 결과값을 요청 대역폭 크기로 결정하여 자원-요청 메시지를 전송하고(350), 최대 버스트 크기 값이 크면 요청 대역폭 크기를 최대 버스

트 크기보다 1 많게 결정하여(340) 자원-요청 메시지를 전송한다(350). CM의 버전이 1.x이면 Short 데이터 버스트 파라미터를 이용하여 필요한 미니-슬롯 크기를 계산하고(320), 계산된 결과값을 Short 데이터 버스트 파라미터 중 최대 버스트 크기 값과 비교한다(321). 최대 버스트 크기 값이 크면 계산된 결과값을 요청 대역폭 크기로 결정하여 자원-요청 메시지를 전송한다(350). 계산된 결과값이 크면 Long 데이터 버스트 파라미터를 이용하여 필요한 미니-슬롯 크기를 계산하고(322), 계산된 결과 값을 Short 데이터 버스트 파라미터 중 최대 버스트 크기 값과 비교한다(323). 계산된 결과값이 크면 계산된 결과값을 요청 대역폭 크기로 결정하여 자원-요청 메시지를 전송하고(350), 최대 버스트 크기 값이 크면 요청 대역폭 크기를 최대 버스트 크기보다 1 많게 결정하여(340) 자원-요청 메시지를 전송한다(350).

[0015] 상기와 같이 CM으로부터 대역 할당 요청을 받은 CMTS는 각 CM에게 대역폭 할당 정보를 포함하고 있는 MAP 메시지를 하향 채널로 전송하여 데이터 전송을 위한 전송 가능한 미니-슬롯 정보를 알려준다.

[0016] 도 4는 CMTS에서 CM으로 전달되는 MAP 메시지 형식을 도시한다.

[0017] 도 4를 참조하면, MAP 메시지(400)는 목적지 MAC 주소, 소스 MAC 주소, MAC 관리 메시지 종류/버전 정보를 나타내는 MAC 관리 메시지 헤더(410), MAP 메시지가 대역폭을 할당하는 상향 채널 정보를 나타내는 상향채널 식별자 1바이트(421), 패킷 전송 시 사용할 UCD 메시지를 나타내는 UCD 변경카운터 1바이트(422), MAP 메시지가 포함하고 있는 정보 요소(Information Element: IE, 이하 IE라 칭함)의 개수를 나타내는 IE의 개수 1바이트(423), 사용되지 않는 예약된 필드 1바이트(424), MAP 메시지가 대역폭을 할당하는 최초의 시간을 나타내는 할당 시작시간 4바이트(425), MAP 메시지가 대역폭을 할당한 마지막 자원-요청 메시지를 수신한 시간을 나타내는 응답시간 4바이트(426), 전송 Backoff 시작 및 끝(427), 실제 대역폭 할당 정보인 한 개 이상의 IE(430)들로 구성된다. 특히 IE(430)는 대역폭이 할당된 서비스의 종류를 나타내는 14 비트의 SID(431)와 패킷을 전송할 때 사용되는 물리계층 파라미터 정보를 나타내는 4 비트의 IUC(432), 할당된 시간 정보를 나타내는 14비트의 offset 값(433)을 포함한다.

[0018] 도 4에서와 같은 MAP 메시지를 CMTS로부터 수신한 CM은 자원-요청 메시지에 포함된 SID와 동일한 SID에 대한 IE 내의 offset 값으로 할당된 미니-슬롯 정보를 획득하여 IUC가 나타내는 버스트 프로파일에 정의된 물리계층 파라미터를 이용하여 패킷을 전송한다.

[0019] 상기와 같이 MAP 메시지를 수신한 CM이 할당받은 대역폭을 이용하여 패킷을 전송하기 위해서는 물리계층 파라미터를 사전에 알고 있어야 한다. 특히 DOCSIS 1.x/2.0 버전의 CM인 경우에는 자원-요청 메시지를 전송하기 위해서는 버스트 특성에 따라 정의된 물리계층 파라미터를 이용하여 요청할 대역폭의 크기를 계산해야 한다. DOCSIS 규격에서는 물리계층 파라미터가 정의된 각 버스트 프로파일에 일 대 일로 대응되는 고정된 IUC(Interval Usage Code) 값이 명시되어 있다.

[0020] 표 1에는 DOCSIS 규격에 정의되어 있는 각 버스트 프로파일에 할당된 IUC 값에 대한 정의를 나타내었다. 따라서 DOCSIS 규격에서는 표 1에서와 같이 Initial Maintenance, Periodic Maintenance, Request, Request/Data, Short Data, Long Data, Adv Short Data, Adv Long Data 및 Adv Unsolicited Grant의 9개 IUC 값이 정의되어 있다.

표 1

[0021]

Interval Usage Code (IUC)	IE Name	SID
1	Request	With Any SID
2	Request/Data	With Multicast SID
3	Initial Maintenance	With Broadcast or Unicast SID
4	Station Maintenance	With Unicast SID
5	Short Data Grant	With Unicast SID
6	Long Data Grant	With Unicast SID
7	Null IE	Zero
8	Data Ack	With Unicast SID
9	Advanced PHY Short Data Grant	With Unicast SID
10	Advanced PHY Long Data Grant	With Unicast SID
11	Advanced PHY Unsolicited Grant	With Unicast SID
12~14	Reserved	With Any SID
15	Expansion	With expanded IUC

- [0022] 또한 표 1에서 나타낸 각 버스트 프로파일들은 앞서 서술했듯이 UCD 메시지를 통하여 CM에게 제공된다. UCD 메시지는 하나의 논리적 상향채널에 대한 모든 파라미터를 포함하고 있다.
- [0023] 도 5A는 CMTS에서 CM으로 전달되는 UCD 메시지 형식을 도시한다.
- [0024] 도 5A를 참조하면, UCD 메시지는 목적지 MAC 주소, 소스 MAC 주소, MAC 관리 메시지 종류/버전 정보를 나타내는 MAC 관리 메시지 헤더(510), 이 UCD 메시지에 관련된 상향 채널 정보를 나타내는 상향채널 식별자 1바이트(520), 이전 UCD 메시지에서 변경된 것을 나타내는 UCD 변경 카운터 1바이트(530), 이 상향 채널의 미니-슬롯 크기를 나타내는 미니-슬롯 크기 1바이트(540), 이 UCD 메시지가 전송되는 하향 채널을 나타내는 하향채널 식별자 1바이트(550), 이 UCD 메시지와 관련된 상향 채널의 파라미터를 나타내는 채널 파라미터 TLV(Type/Length/Value)(560), 채널의 물리적(PHY) 파라미터를 나타내는 버스트 서술 TLV(570)을 포함하며, 버스트 서술 TLV는 표 1의 각 IUC 값에 따라 복수개가 존재할 수 있다.
- [0025] 도 5B는 각 IUC 값에 따른 버스트 서술 TLV들을 도시한다.
- [0026] 도 5B를 참조하면, 버스트 서술 TLV는 버스트 서술 종류를 나타내는 타입 1바이트(571), 하나의 IUC 값에 따른 PHY 파라미터들의 전체 길이를 나타내는 길이 1 바이트(572), IUC 값을 나타내는 IUC 1바이트(573), IUC 값에 따른 PHY 파라미터 TLV(574)를 포함한다. PHY 파라미터 TLV는 변조 방식, 프레임블 길이, 최대 버스트 크기, 보호 시간 크기 등의 상향 채널의 PHY 파라미터 정보를 가지고 있다.
- [0027] 예를 들어 표 2에는 DOCSIS 규격에서 사용자 데이터를 전송할 수 있는 IUC 값인 5, 6, 9, 10, 11의 PHY 파라미터 값들을 나타내었다. 표 2에서와 같은 버스트 서술자를 포함하는 UCD 메시지는 동일한 상향 채널을 이용하는 모든 CM에게 전달되고, 이를 수신한 모든 CM은 CMTS에게 자원을 요청하고 할당받아 MAP 메시지에 명시된 IUC의 PHY 파라미터 값을 이용하여 데이터를 전송한다. 특히 CM은 자원 요청 및 데이터 전송 시 DOCSIS 1.x 버전이면 IUC 5, 6 만을 이용해야 하고, DOCSIS 2.0 버전이면 IUC 9, 10 만을 이용해야 한다. 마지막으로 DOCSIS 3.0 버전이면 자원을 요청할 때 저장된 버퍼의 크기만을 요청하기 때문에 IUC 5, 6, 9, 10의 모든 IUC 값을 이용할 수 있다. 즉, 기존 DOCSIS 규격에서는 5, 6, 9, 10 및 11의 IUC 값을 가지는 5개의 버스트 프로파일에만 사용자 데이터를 전송할 수 있으며, 더욱이 DOCSIS 1.x/2.0 버전 CM들은 IUC 값이 5, 6/9, 10인 2개의 버스트 프로파일만 사용할 수 있다.

표 2

[0028]

IUC Value (Define)	5	6	9	10	11
PHY parameter (sub-type)	(Short)	(Long)	(AdvphyS)	(AdvphyL)	(AdvphyU)
Modulation Type (1)	2	2	5	5	5
Differential Encoding (2)	2	2	2	2	2
Preamble Length (3)	168	192	64	64	64
FEC Error Correction (5)	0x8	0xA	0xC	0x10	0xC
FEC Codeword Infor. Bytes (6)	0x4E	0xDC	0x4E	0xDC	0x4E
Scrambler Seed (7)	0x152	0x152	0x152	0x152	0x152
Maximum Burst Size (8)	8	0	8	0	0
Guard Time Size (9)	8	8	8	8	8
Last Code word Length (10)	2	2	2	2	2
Scrambler on/off (11)	1	1	1	1	1

[0029]

상기에서와 같은 DOCSIS 규격에서는 5개의 버스트 프로파일을 지원하며, 또한 DOCSIS 버전이 1.x/2.0인 CM들은 사용자 데이터를 전송하기 위해 2개의 버스트 프로파일만 사용한다. 그리고 동일한 상향 채널을 이용하는 모든 CM들은 동일한 버스트 프로파일을 사용한다. 따라서 각 CM은 전송 능력 및 상향 채널 상태와 관련없이 전송할 데이터의 크기에 따라 UCD 메시지의 버스트 프로파일에 정의된 상향 PHY 파라미터를 이용하여 데이터를 전송하며, 이 때문에 채널 이용효율이 떨어진다. 예를 들어 동일한 상향 채널을 사용하는 DOCSIS 2.0 버전의 CM A와 CM B로 구성되는 HFC 망에서 CM A는 상향 채널 전송 시 최대 64QAM/Low RS code를 사용할 수 있고, CM B는 상향 채널 전송 시 최대 16QAM/High RS code를 사용할 수 있다면, 두 개의 CM모두 16QAM/Low RS code를 사용해서 상향 데이터를 전송해야 한다. 왜냐하면, 두 CM은 동일한 UCD 메시지를 수신하여 UCD 메시지 내의 버스트 프로파일을 사용하며, CMTS는 UCD 메시지를 모든 CM이 전송할 수 있도록 구성해서 전송하기 때문이다.

[0030] 미국 특허 제 6,898,755호(Hou, Victor T.)에는 케이블 모뎀 내에서 물리 계층 유연성을 증가시키는 방법이 개시되어 있다. 이 방법은 CM과 CMTS가 초기화 과정에서 CM이 동적 버스트 프로파일 모드로 동작 여부에 대해서 결정하고, CMTS는 UCD 메시지에 더 많은 버스트 프로파일을 CM에게 제공하여 이를 지원하여야 한다. 그러나, 상기 특허의 물리 계층 유연성을 증가시키는 방법은 최대 8개의 버스트 프로파일을 제공할 수 있다. 왜냐하면 MAP 메시지 내의 IUC 값이 4비트로 나타낼 수 있으며, 1, 2, 3, 4, 7 및 8인 IUC 값들은 이미 DOCSIS 규격에 예약되어 있기 때문이다. 또한 동적 버스트 프로파일 모드로 동작하지 않는 CM들은 DOCSIS 규격에 따라 동작하도록 되어 있기 때문에 앞서 서술한 상향 채널 상태와 무관하게 버스트 프로파일을 할당받는 문제점을 여전히 가지고 있다. 마지막으로 상기 특허에서는 상향 채널 상태에 따라 버스트 프로파일을 할당하는 구체적인 방법이 제시되어 있지 않다.

발명의 내용

해결 하고자 하는 과제

[0031] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 동일한 상향 채널을 이용하여 데이터를 전송하는 복수 개의 CM들을 위해 다수의 버스트 프로파일을 제공하는 방법 및 기존 DOCSIS 1.x/2.0 버전의 CM들에게도 상향 채널 상태에 따라 버스트 프로파일을 할당하는 방법을 제시하는 것이다.

[0032] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상향 채널 상태에 따라 버스트 프로파일을 할당하는 구체적인 방법을 제시하는 것이다.

[0033] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 CMTS가 CM에게 다수의 버스트 프로파일들을 UCD 메시지를 통해 제공하기 위해 IUC를 확장하는 방법과 확장 IUC를 MAP 메시지에 나타내는 방법을 제시하는 것이다.

[0034] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 CM이 CMTS에게 확장 IUC 지원 여부를 통보하는 방안을 제시하는 것이다.

[0035] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제 해결수단

[0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 광-동축 혼합망에서 케이블모뎀중단장치(CMTS)에 의한 상향 채널 자원 할당 방법은, 상향 채널 상태에 따라 버스트 프로파일을 정의하는 확장 버스트 프로파일 모드로 다수의 버스트 프로파일을 정의하는 단계; 상기 다수의 버스트 프로파일을 각 케이블 모뎀(CM)에 전송하는 단계; 상기 각 케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 모니터링하는 단계; 및 상기 각 케이블 모뎀에 상기 다수의 버스트 프로파일 중 상기 각 케이블 모뎀의 상향 채널 상태에 대응하는 버스트 프로파일을 이용하여 자원을 할당하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 광-동축 혼합망에서 케이블 모뎀(CM)에 의한 상향 채널 자원 수신 방법은, 케이블 모뎀중단장치(CMTS)로부터 상향 채널 상태에 따라 버스트 프로파일을 정의하는 확장 버스트 프로파일 모드로 정의된 다수의 버스트 프로파일 정보를 수신하는 단계; 초기화 시 최초 상향 메시지 내에 상기 확장 버스트 프로파일 모드 지원 여부를 표시하여 상기 CMTS로 전송하는 단계; 상기 CMTS로 자원 요청 메시지를 전송하는 단계; 및 상기 CMTS로부터 상기 확장 버스트 프로파일 모드 지원 여부에 따라 상기 확장 버스트 프로파일 모드 또는 DOCSIS 표준 규격에 의한 버스트 프로파일 모드를 이용하여 할당된 자원을 수신하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 광-동축 혼합망에서의 상향 채널 자원 할당 장치는, 상향 채널 상태에 따라 버스트 프로파일을 정의하는 확장 버스트 프로파일 모드로 다수의 버스트 프로파일을 정의하고, 상기 다수의 버스트 프로파일을 각 케이블 모뎀(CM)에 전송하는 버스트 프로파일 설정부; 상기 각 케이블 모뎀의 상향 채널 상태를 모니터링하는 모니터링부; 및 상기 각 케이블 모뎀에 상기 다수의 버스트 프로파일 중 상기 각 케이블 모뎀의 상향 채널 상태에 대응하는 버스트 프로파일을 이용하여 자원을 할당하는 자원 할당부;를 포함할 수 있다.

[0039] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 상향 채널 자원 할당 방법 및 상향 채널 자원 수신 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공할 수 있다.

효과

[0040] 본 발명에서는 상향 데이터 전송을 위한 버스트 프로파일을 데이터 길이에 따라 구분하지 않고, 확장 IUC 값을 이용하여 상향 채널 측정 결과에 따라 최적으로 설정된 다수의 버스트 프로파일을 구성한다. 이로써, 동일한 상향 채널을 사용하는 개별 CM에게 상향 채널의 측정 결과에 따라 최적의 버스트 프로파일로 자원을 할당함으로써 상향 채널의 전송효율을 증가시킬 수 있다.

[0041] 또한 본 발명의 확장 IUC를 지원하지 않는 종래 버전의 CM들에게도 상향 채널 상태를 고려한 버스트 프로파일로 자원을 할당할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0042] 이하 본 발명의 바람직한 실시예가 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 도면들 중 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호들 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0043] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0044] 본 발명은 CMTS가 CM에게 상향 채널 상태에 따라 버스트 프로파일을 할당하기 위해, 일 예로 특정 CNR 범위에 대해 적용할 버스트 프로파일(이하, 확장 버스트 프로파일)을 구성하는 방안을 제시하고, CMTS가 CM에게 각 CNR 범위에 대해 구성된 버스트 프로파일을 UCD 메시지를 통하여 전달하기 위한 방안 및 해당 버스트 프로파일을 MAP 메시지를 통하여 할당하는 방안을 제시한다.

[0045] 또한 이를 위해 CM이 CMTS에게 확장 IUC 지원 여부를 알려주는 방안을 제시한다.

[0046] 한편, 기존 CM들로 하여금 항상 short 또는 advanced short 버스트 프로파일을 사용하여 자원-요청량을 계산하도록 버스트 프로파일을 구성하고, CMTS가 대역 할당시 CM의 상향 채널 상태에 따라 최적의 버스트 프로파일을 사용하는 방안도 제시한다.

[0047] 본 발명에서는 DOCSIS 표준에서 정의된 버스트 프로파일에 대응하는 IUC 값 외의 확장 버스트 프로파일에 대응하는 확장 IUC 값을 정의한다. 따라서 본 명세서에서는 확장 버스트 프로파일 모드와 확장 IUC가 혼용되어 사용될 것이다.

[0048] 도 6은 AWGN 환경에서 QAM 변조 방식에 따른 Short 버스트 프로파일과 Long 버스트 프로파일들의 주파수 효율을 비교 도시한 것이다. 주파수 효율(ϕ)은 다음과 같은 식에 의해 결정된다.

[0049]
$$\phi = \frac{k}{n} \log_2 M$$
(1)

[0050] 상기 식에서, n, k, M은 버스트 프로파일을 구성하는 대표적인 파라미터들로서, n은 R-S 코드워드 바이트 길이를, k는 R-S 코드의 정보바이트 길이를, M은 QAM 변조 방식의 변조 차수(64, 32, 16, 8, 4)를 나타낸다.

[0051] 도 6에서는 Short 버스트 프로파일의 R-S 코드는 (78, k, t)를 사용하였고 점선으로 나타내었다. Long 버스트 프로파일의 R-S 코드는 (220, k, t)를 사용하였고 실선으로 나타내었다. 이때 k 값은 해당 버스트 프로파일의 상향 신호 BER(bit error rate)이 10^{-8} 을 만족하는 최대 값으로 결정된다.

[0052] 도 6의 각 그래프(611 내지 652)는 CNR(Carrier to Noise Ratio) 변화(가로축)에 따른 주파수 효율(세로축)을 각 QAM 변조 방식에 따라 나타내었다. 즉, 64 QAM 변조 방식에 대한 Long 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(611), 64 QAM 변조 방식에 대한 Short 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(612), 32 QAM 변조 방식에 대한 Long 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(621), 32 QAM 변조 방식에 대한 Short 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(622), 16 QAM 변조 방식에 대한 Long 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(631), 16 QAM 변조 방식에 대한 Short 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(632), 8 QAM 변조 방식에 대한 Long 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(641), 8 QAM 변조 방식에 대한 Short 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(642), QPSK 변조 방식에 대한 Long 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(651), QPSK 변조 방식에 대한 Short 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과(652)들을 그래프로 나타내었다.

[0053] 상기 모든 변조 방식에 대한 Long 버스트 프로파일과 Short 버스트 프로파일의 시뮬레이션 결과를 보면, 항상

Short 버스트 프로파일을 사용할 때보다 Long 버스트 프로파일을 사용하는 경우가 전송 효율이 높다. 즉, 64 QAM 변조 방식에 Short 버스트 프로파일을 사용할 때보다 32 QAM 변조 방식에 Long 버스트 프로파일을 사용하는 경우가 전송효율이 높다, 따라서 버스트 프로파일을 구성할 때 상향 채널 상태에 따라 변조 방식 및 R-S 코드를 변경하도록 구성하는 것이 바람직하다. 또한 short R-S 코드보다는 long R-S 코드를 사용하는 것이 보다 높은 효율을 가질 수 있다.

- [0054] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 CMTS에서 채널 상태별로 버스트 프로파일을 적용하는 일례를 도시한 것이다.
- [0055] 도 7을 참조하면, 채널 상태를 상향 신호의 측정 CNR 값으로 판단하고, 각 채널 상태에 대해 적용할 버스트 프로파일을 결정하는 방법을 도시하고 있다. 채널 상태는 측정된 CNR 뿐만 아니라 상향 패킷의 에러 발생률 등 다양한 요소들로 판단될 수 있으며, 본 발명에서는 이러한 채널 상태를 규정짓는 방안에 대해서는 고려하지 않으며, 본 발명의 설명의 편의를 위해 CNR 값을 채널 상태 결정에 사용하기로 한다.
- [0056] 먼저 CMTS에서는 상향 채널의 CNR 측정 결과에 따라 적용할 수 있는 다수의 버스트 프로파일을 정의한다. 도 6의 시뮬레이션 결과를 사용하여 버스트 프로파일을 정의하는 일례로, CNR 측정 결과가 0~7dB일 때 적용하는 버스트 프로파일 I, 5~12dB일 때 적용하는 버스트 프로파일 J, 10~17dB일 때 적용하는 버스트 프로파일 K 등과 같은 방법으로 버스트 프로파일들을 정의한다.
- [0057] 이때 인접하는 버스트 프로파일의 상태 값은 서로 오버랩되는 영역(TH)이 존재할 수 있으며, 상기 오버랩 영역에 해당하는 상향 채널 상태에서 적용할 수 있는 버스트 프로파일은 두 개 존재할 수 있게 된다. 이 경우 두 개의 버스트 프로파일 간의 빈번한 변경이 유발되지 않도록 현재 버스트 프로파일에서 새로운 버스트 프로파일로의 변경 시점을 도 7에서와 같이 결정하게 된다. 예를 들어, 채널 상태를 나타내는 CNR 값이 5 ~ 7dB인 영역(TH_{IJ})에서 사용할 수 있는 버스트 프로파일은 I와 J이다. 현재 사용하고 있는 버스트 프로파일이 I이고 CNR 값이 7dB에 도달하게 되면 버스트 프로파일을 J로 변경할 수 있다. 따라서 7dB은 버스트 프로파일 J의 최소 진입 임계값(Minimum Entry Threshold)이 된다. 현재 사용하고 있는 버스트 프로파일이 J이고 CNR 값이 5dB에 도달하는 경우 버스트 프로파일을 I로 변경할 수 있다. 따라서 5dB은 버스트 프로파일 J의 의무 종료 임계값(Mandatory Exit Threshold)가 된다.
- [0058] 도 8A는 본 발명의 일 실시예에 따른 CMTS에서 각 채널 상태에 대해 구성된 모든 버스트 프로파일들을 UCD 메시지에 코딩하는 형식을 도시한다.
- [0059] 현재까지의 DOCSIS 규격에서 사용되지 않고 남아 있는 IUC 값 12, 13,14를 이용하여 버스트 프로파일들을 추가할 수 있지만, 이것들로는 상향 채널의 모든 상태에 대한 버스트 프로파일들을 모두 표시할 수 없기 때문에, 본 발명에서는 모든 버스트 프로파일을 나타내기 위해 UCD 메시지 내의 1바이트 크기의 IUC 필드 중 사용하지 않는 상위 4비트를 이용한다.
- [0060] 도 8A를 참조하면, 확장 IUC를 UCD 메시지에 포함시키기 위해 IUC 필드(810)의 하위 4비트(812)는 확장 IUC 값 15로 설정하고, 상위 4비트(811)를 이용하여 15개의 새로운 IUC 값을 정의한다. 따라서 IUC 필드의 상위 4비트와 하위 4비트의 조합에 의해 규격 외의 확장 IUC 값을 새롭게 정의할 수 있게 된다.
- [0061] 또한 각 정의된 새로운 IUC 값에 따른 버스트 프로파일도 같이 정의한다. 특히 DOCSIS 규격에서는 Short 버스트 프로파일로 정의되는 IUC 5와 IUC 9에 대한 버스트 프로파일을 구성할 때 최대-버스트-크기를 정의해야 하는데, 본 발명에서는 최대-버스트-크기를 255로 정의한다. 이것은 미니-슬롯 단위로 자원을 요청하는 CM의 경우 항상 IUC 5 또는 IUC 9 버스트 프로파일을 사용하여 요청하는 자원량에 대한 미니-슬롯 개수를 계산하도록 하기 위함이다. 미니-슬롯 단위로 자원 요청하는 메시지를 수신한 CMTS는 해당 CM의 채널 상태에 따라 IUC 5 또는 IUC 9 이외의 버스트 프로파일로 자원을 할당할 수 있다. 이 경우 CMTS는 수신한 미니-슬롯 단위의 자원 요청량으로부터 물리 계층 오버헤드를 제거한 정보 바이트를 추출하고, 다시 현재의 채널 상태에 최적으로 적용될 버스트 프로파일을 사용하여 할당할 자원량을 미니-슬롯 크기로 계산할 수 있다.
- [0062] 표 3에는 상향 채널 상태에 따라 적용할 총 23개의 버스트 프로파일에 대한 IUC 값과 대표 파라미터들의 후보값을 표시하였다. 상기 도 7에서 기술된 인접한 버스트 프로파일들이 반드시 연속된 색인값을 부여받는 것은 아니다. 버스트 프로파일 색인값은 IUC 값과 함께 버스트 프로파일을 구분하기 위한 정보일 뿐이다. 단, 기존 CM들이 사용하는 IUC 값(DOCSIS 1.x 버전의 경우 5,6, DOCSIS 2.0 버전의 경우 9,10,11, DOCSIS 3.0 버전의 경우 5,6,9,10,11)들 중 IUC 5와 IUC 9는 반드시 최대 버스트 크기를 255로 설정하여야 하며, Short R-S 코드값으로

설정할 필요는 없다. 다른 IUC 값들의 파라미터 값들은 해당되는 상향 채널 상태에 최적값으로 설정될 수 있다.

표 3

[0063]

Burst Profile Index	IUC 값		Modulation Type	R-S (n, k, t)	MAX. Burst Size
	MSB Nibble 4bits(10진수)	LSB Nibble 4bits(10진수)			
1	0b 0000 (0)	0b 0101 (5)	16 QAM	R-S (220, k, t)	255
2	0b 0000 (0)	0b 0110 (6)	QPSK	R-S (220, k, t)	0
3	0b 0000 (0)	0b 1001 (9)	64 QAM	R-S (220, k, t)	255
4	0b 0000 (0)	0b 1010 (10)	32 QAM	R-S (220, k, t)	0
5	0b 0000 (0)	0b 1011 (11)	8 QAM	R-S (220, k, t)	0
6	0b 0000 (0)	0b 1100 (12)	-	-	0
7	0b 0000 (0)	0b 1101 (13)	-	-	0
8	0b 0000 (0)	0b 1110 (14)	-	-	0
9	0b 0001 (1)	0b 1111 (15)	-	-	0
10	0b 0010 (2)	0b 1111 (15)	-	-	0
11	0b 0011 (3)	0b 1111 (15)	-	-	0
12	0b 0100 (4)	0b 1111 (15)	-	-	0
13	0b 0101 (5)	0b 1111 (15)	-	-	0
14	0b 0110 (6)	0b 1111 (15)	-	-	0
15	0b 0111 (7)	0b 1111 (15)	-	-	0
16	0b 1000 (8)	0b 1111 (15)	-	-	0
17	0b 1001 (9)	0b 1111 (15)	-	-	0
18	0b 1010 (10)	0b 1111 (15)	-	-	0
19	0b 1011 (11)	0b 1111 (15)	-	-	0
20	0b 1100 (12)	0b 1111 (15)	-	-	0
21	0b 1101 (13)	0b 1111 (15)	-	-	0
22	0b 1110 (14)	0b 1111 (15)	-	-	0
23	0b 1111 (15)	0b 1111 (15)	-	-	0

[0064]

도 8B는 본 발명의 일 실시예에 따른 CMTS가 CM에게 확장 IUC를 할당하는 MAP 메시지를 도시한다.

[0065]

도 8B를 참조하면, MAP 메시지 내의 대역 할당 정보인 각 IE 내의 IUC 코드를 나타내는 4 비트 IUC 필드(820)에서 확장 IUC 값인 15(822)를 가지는 IE의 14 비트 offset 필드에는 이후 나타나는 확장 IUC 값(821)을 가지는 IE의 수를 나타내고, 이후의 IE 내의 IUC 값들은 UCD 메시지 내의 상위 4비트로 표현되는 IUC 값들과 동일하게 정의되어야 한다. 도 8B은 확장 IUC 값으로 16, 20, 23을 갖는 버스트 프로파일들을 포함하고 있는 예이다.

[0066]

본 발명에 따르는 CMTS는 특정 CM에게 확장 IUC를 사용하여 자원-할당을 할 수 있는지의 여부를 미리 알아야 하며, 이를 위해 본 발명에서는 CM으로 하여금 확장 IUC 지원 여부를 CMTS에게 통보하는 방법을 또한 고안한다. 본 발명에 따르는 CM은 CMTS에게 전송하는 최초의 상향 메시지인 RNG-REQ(ranging request) 메시지, INIT-RNG-REQ(initial ranging request) 메시지, 또는 B-INIT-RNG-REQ(bonded Upstream initial ranging request) 메시지에 확장 IUC 지원 여부 정보를 전달한다.

[0067]

도 9A는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 DOCSIS 1.x 버전에서 확장 IUC를 지원하는 CM이 초기화 과정에서 CMTS에게 확장 IUC 지원을 통보하는 RNG-REQ 메시지 형식을 도시한다.

[0068]

도 9A를 참조하면, 확장 IUC를 지원하는 CM은 확장 IUC 지원 여부를 통보하기 위해 MAC 관리 메시지 헤더 다음 필드인 16 비트의 SID 필드(910) 중 상위 1 비트(911)를 이용한다. 즉 확장 IUC를 지원하는 CM은 최상위 1 비트(911)를 1로 설정하고, 확장 IUC를 지원하지 않는 CM은 최상위 1비트(911)를 0으로 설정한다. 또한 이후 1 비트는 사용하지 않는 비트(912)로 0으로 설정한다. 나머지 14 비트(913)는 SID 정보를 표시하기 위해 사용된다.

[0069]

도 9B는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 DOCSIS 2.0 버전에서 확장 IUC를 지원하는 CM이 초기화 과정에서 CMTS에게 확장 IUC 지원을 통보하는 INIT-RNG-REQ 메시지 형식을 도시한다.

[0070]

도 9B를 참조하면, 확장 IUC를 지원하는 CM은 확장 IUC 지원 여부를 통보하기 위해 MAC 관리 메시지 헤더 다음 필드인 16 비트의 SID 필드(920) 중 상위 1 비트(921)를 이용한다. 즉 확장 IUC를 지원하는 CM은 최상위 1 비트(921)를 1로 설정하고, 확장 IUC를 지원하지 않는 CM은 최상위 1비트(921)를 0으로 설정한다. 또한 이후 1 비트

는 사용하지 않는 비트(922)로 0으로 설정한다. 나머지 14 비트(923)는 SID 정보를 표시하기 위해 사용된다.

- [0071] 도 9C는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 DOCSIS 3.0 버전에서 확장 IUC를 지원하는 CM이 초기화 과정에서 CMTS에게 확장 IUC 지원을 통보하는 B-INIT-RNG-REQ 메시지 형식을 도시한다.
- [0072] 도 9C를 참조하면, 확장 IUC를 지원하는 CM은 확장 IUC 지원 여부를 통보하기 위해 MAC 관리 메시지 헤더 다음 필드인 8비트의 Capability Flags 필드(930) 내의 5번째 비트(933)를 사용한다. 즉, 확장 IUC를 지원하는 CM은 5번째 비트(933)를 1로 설정하고, 확장 IUC를 지원하지 않는 CM은 5번째 비트(933)를 0으로 설정한다. 그리고 이후 0~4번째 사용하지 않는 비트(934)들은 0으로 설정한다.
- [0073] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 상향 채널 자원 할당을 위한 CMTS 및 CM의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- [0074] 도 10을 참조하면, CMTS는 모든 상향 채널 상태에 대해 정의된 버스트 프로파일들을 포함하고, IUC 5 또는 IUC 9에 대한 버스트 프로파일 정보 중 최대 버스트 크기(MBS)를 255로 설정한 UCD 메시지를 생성하여 CM으로 전송한다(1001). CMTS는 short 버스트 프로파일의 QAM 방식을 long 버스트 프로파일보다 강건한(robust) 방식으로 구성하고, short/long 버스트 프로파일은 long FEC(Forward Error Correction) 파라미터를 사용하고, short 버스트 프로파일의 MBS는 255로 설정한다. 이때 CMTS는 IUC 12/13/14 와 확장 IUC 도 필요에 따라 사용할 수 있다.
- [0075] 각 CM들은 초기화 과정에서 처음으로 상향으로 전송하는 최초 상향 메시지, RNG-REQ/INIT-RNG-REQ/B-INIT-RNG-REQ 메시지 등을 통하여 확장 IUC 지원 여부를 통보한다(1002).
- [0076] CMTS는 각 CM들의 상향 채널 상태를 모니터링하고 관리한다(1003).
- [0077] CM은 동작하는 DOCSIS 버전에 따라 상향 전송 데이터에 대한 자원 요청 메시지를 전송한다(1004). 이때 3.0 이전 버전의 CM은 IUC 5 또는 IUC 9에 해당하는 쇼트 버스트 프로파일에 따라 물리적 오버헤드를 계산하고, 자원 요청 메시지를 전송한다.
- [0078] 자원 요청 메시지를 수신한 CMTS는 상기 최초 상향 메시지 내에 포함된 정보로부터 해당 CM이 확장 IUC를 지원하는지를 검사한다(1005).
- [0079] CMTS는 확장 IUC를 지원하지 않는 CM이면 상향 채널 성능 측정치와 CM의 DOCSIS 버전에 따라 IUC 5/6 또는 9/10/11 등의 IUC 값들 중에서 하나의 IUC 값을 할당하여 물리계층 오버헤드를 재계산하여 자원을 할당한다(1006).
- [0080] CMTS는 확장 IUC를 지원하는 CM이면 상향 채널 성능 측정치에 따라 IUC 5/6/9/10/11/12/13/14/16-30(확장 IUC) 등의 종래 버전에서 사용할 수 있는 IUC 값과 확장 IUC 값들 중에서 하나의 IUC 값을 할당하여 물리계층 오버헤드를 재계산하고 CM에 자원을 할당한다(1007).
- [0081] 도 11은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 CMTS의 내부 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다. 도 12는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 CMTS의 자원 할당 방법을 설명하는 흐름도이다. 이하 도 11 및 도 12를 함께 참조하여 CMTS의 자원 할당 방법을 설명하되, 기술된 내용과 중복되는 내용의 상세한 설명은 생략하겠다.
- [0082] 도 11 및 도 12를 참조하면, CMTS는 버스트 프로파일 설정부(1101), 모니터링부(1103) 및 자원 할당부(1105)를 포함한다.
- [0083] 버스트 프로파일 설정부(1101)는 상향 채널 상태에 따라 다수의 버스트 프로파일을 정의한다(S1210). 버스트 프로파일 설정부(1101)는 종래의 DOCSIS 버전의 IUC 값 외에 확장 IUC 값을 이용하는 확장 버스트 프로파일 모드로 미리 예측 측정된 상향 채널 상태에 따라 버스트 프로파일을 정의한다. 상향 채널 상태는 공지된 다양한 방법에 의한 측정치가 사용될 수 있다.
- [0084] 또한 버스트 프로파일 설정부(1101)는 정의된 버스트 프로파일을 상향채널 정보 메시지(예: UCD 메시지)에 코딩하고, UCD 메시지를 각 케이블 모뎀(CM)에 전송한다(S1230).
- [0085] 모니터링부(1103)는 각 CM의 상향 채널 상태를 측정하고 모니터링한다(S1250).
- [0086] 자원 할당부(1105)는 상향 채널 측정 결과에 대응하는 버스트 프로파일을 자원할당 메시지(예: MAP 메시지)에 할당함으로써 CM에 자원을 할당한다(S1270). 자원 할당부(1105)는 CM으로부터 CM의 초기화 단계에서 전송한 최초 상향 메시지를 통해 확장 버스트 프로파일 모드 지원 여부를 통보받아 저장한다. 이후 자원 할당부(1105)는 CM으로부터 자원할당을 요청하는 자원요청 메시지를 수신하면 확장 버스트 프로파일 모드 지원 여부를 확인하고

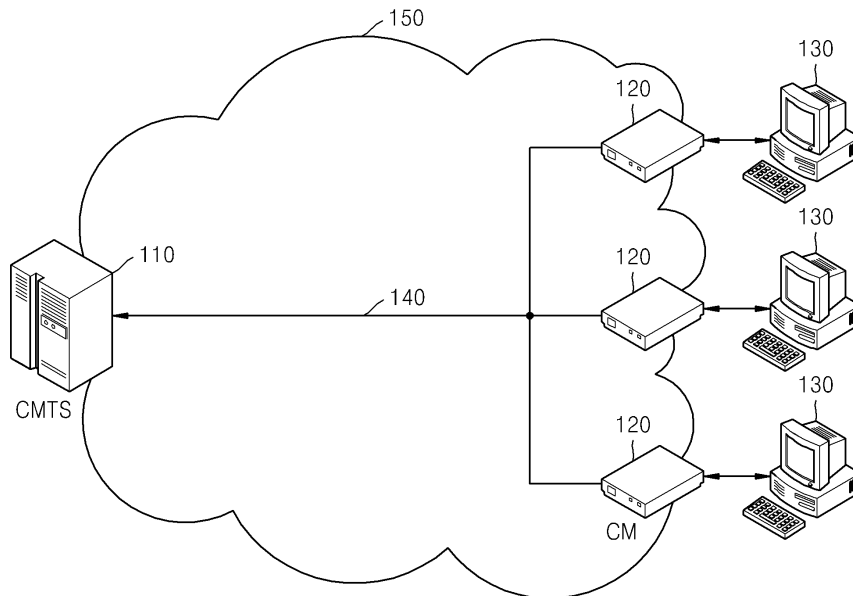
CM의 모드에 따라 버스트 프로파일을 할당함으로써 자원을 할당한다.

- [0087] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 CM이 CMTS로부터 자원을 할당받는 방법을 설명하는 흐름도이다. 전술된 내용과 중복되는 내용의 상세한 설명은 생략하겠다.
 - [0088] 도 13을 참조하면, CM은 CMTS로부터 상향 채널 상태에 따라 확장 버스트 프로파일 모드로 정의된 다수의 버스트 프로파일 정보를 수신한다(S1310).
 - [0089] CM은 확장 버스트 프로파일 모드를 지원할 수 있는지 여부를 초기화 시에 최초 상향 메시지를 통해 CMTS에 통보한다(S1330).
 - [0090] CM은 자원 요청 메시지를 CMTS에 전송한다(S1350).
 - [0091] CM은 CM의 확장 버스트 프로파일 모드 지원 여부를 확인한 CMTS로부터 CM의 상향 채널 상태에 따라 정의된 버스트 프로파일을 이용하여 자원을 할당받는다(S1370). CM이 확장 버스트 프로파일 모드를 지원할 수 없는 경우에는 종래의 DOCSIS 버전에 따라 할당할 버스트 프로파일에 대응하는 IUC 값을 이용하여 자원을 할당받고, CM이 확장 버스트 프로파일 모드를 지원할 수 있는 경우에는 확장 버스트 프로파일 모드에 따라 할당할 버스트 프로파일에 대응하는 확장 IUC 값을 이용하여 자원을 할당받는다.
 - [0092] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.
 - [0093] 지금까지 본 발명에 대하여 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다.
 - [0094] 그러므로 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.
- 도면의 간단한 설명**
- [0095] 도 1은 하나의 CMTS와 복수개의 CM으로 구성되는 일반적인 DOCSIS 케이블 망을 도시한 것이다.
 - [0096] 도 2A는 CM에서 CMTS로 전달되는 미니-슬롯 기반 자원-요청 메시지 형식을 도시한 것이다.
 - [0097] 도 2B는 CM에서 CMTS로 전달되는 큐-길이 기반 자원-요청 메시지 형식을 도시한 것이다.
 - [0098] 도 3은 종래 기술에 따라 CM이 CMTS에게 상향 데이터 전송을 위한 자원-요청 메시지를 전송하는 절차를 도시한 것이다.
 - [0099] 도 4는 CMTS에서 CM으로 전달되는 MAP 메시지 형식을 도시한 것이다.
 - [0100] 도 5A는 CMTS에서 CM으로 전달되는 UCD 메시지 형식을 도시한 것이다.
 - [0101] 도 5B는 CMTS에서 CM으로 전달되는 UCD 메시지 내의 버스트 프로파일 정보를 코딩하는 형식을 도시한 것이다.
 - [0102] 도 6은 AWGN 환경에서 QAM 변조 방식에 따른 Short Burst Profile과 Long Burst Profile 전송 효율을 비교 도시한 것이다.
 - [0103] 도 7은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 CNR 측정 범위에 대해 적용할 버스트 프로파일(Burst Profile)을 구성하는 형식을 도시한 것이다.

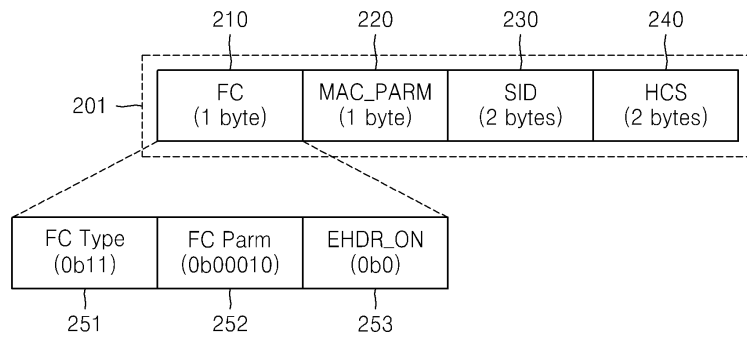
- [0104] 도 8A는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 다수의 버스트 프로파일을 UCD 메시지에 코딩하는 형식을 도시한 것이다.
- [0105] 도 8B는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 DOCSIS 1.x/2.0 및 3.0 CM들을 위한 MAP 코딩하는 형식을 도시한 것이다.
- [0106] 도 9A는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 DOCSIS 1.x 버전으로 동작하는 CM이 확장 IUC 지원 여부를 통보하기 위한 RNG-REQ 메시지 형식을 도시한 것이다.
- [0107] 도 9B는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 DOCSIS 2.0 버전으로 동작하는 CM이 확장 IUC 지원 여부를 통보하기 위한 INIT-RNG-REQ 메시지 형식을 도시한 것이다.
- [0108] 도 9C는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 DOCSIS 3.0 버전으로 동작하는 CM이 확장 IUC 지원 여부를 통보하기 위한 B-INIT-RNG-REQ 메시지 형식을 도시한 것이다.
- [0109] 도 10은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 자원 요청과 자원 할당을 하는 CM/CMTS의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- [0110] 도 11은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 CMTS의 내부 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.
- [0111] 도 12는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 CMTS의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- [0112] 도 13은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 CM의 동작을 설명하는 흐름도이다.

도면

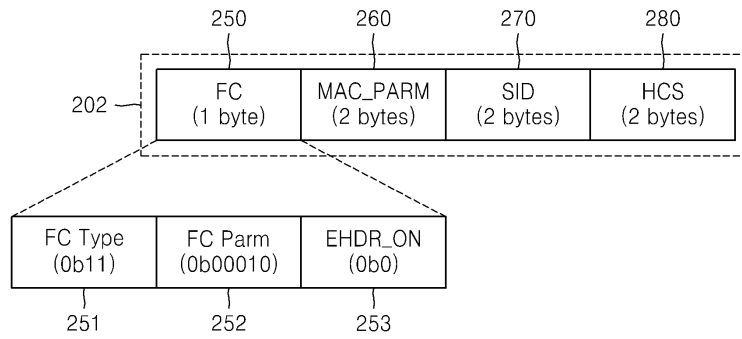
도면1



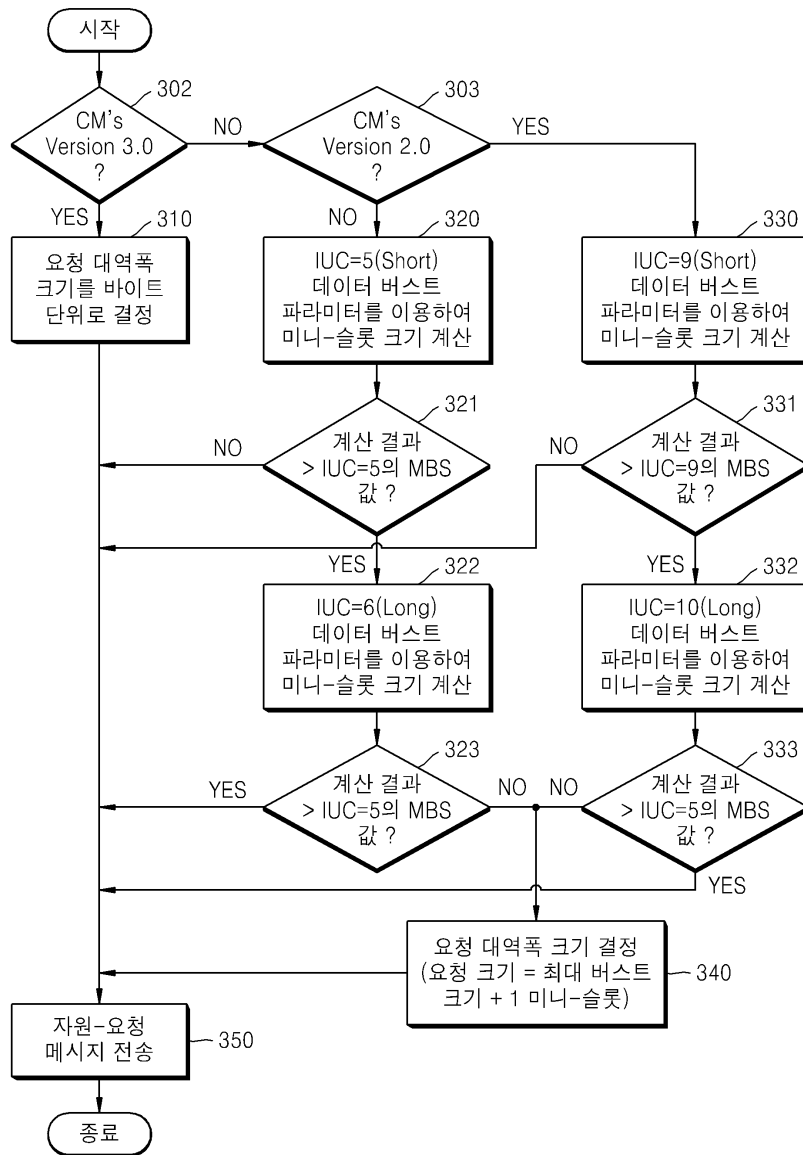
도면2a



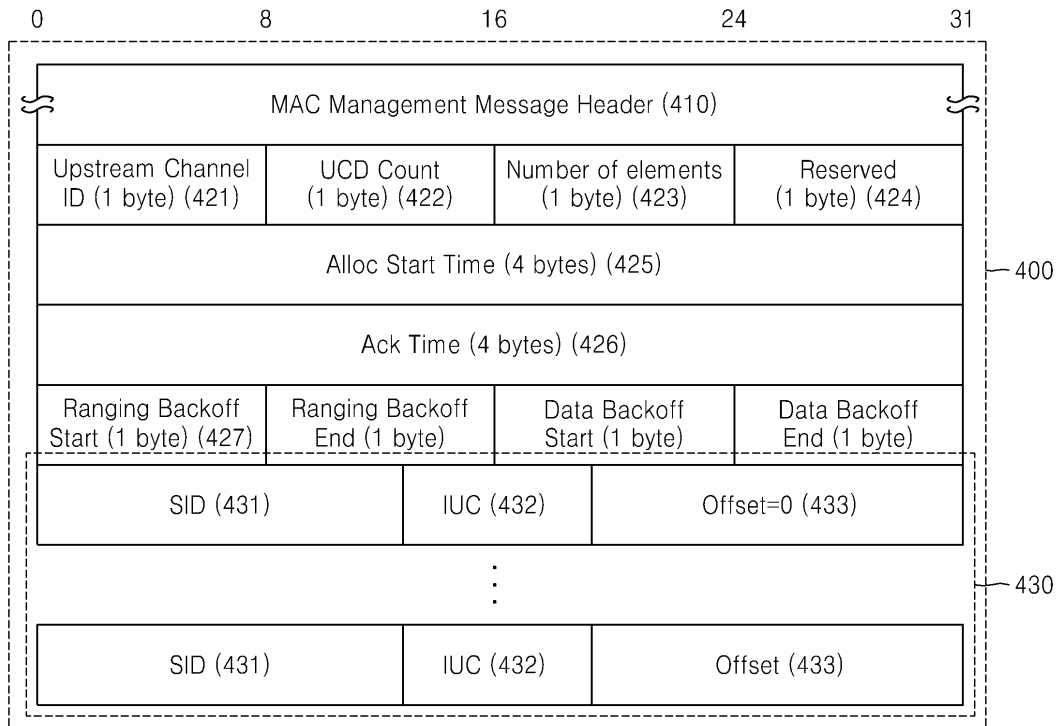
도면2b



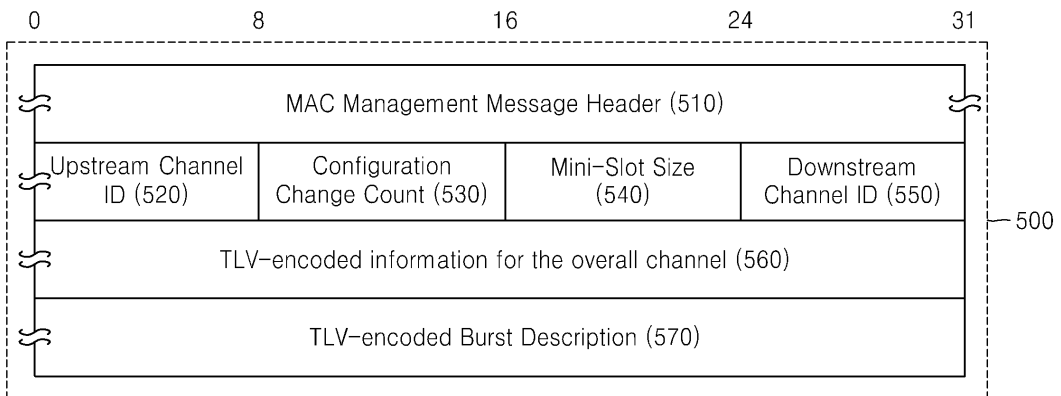
도면3



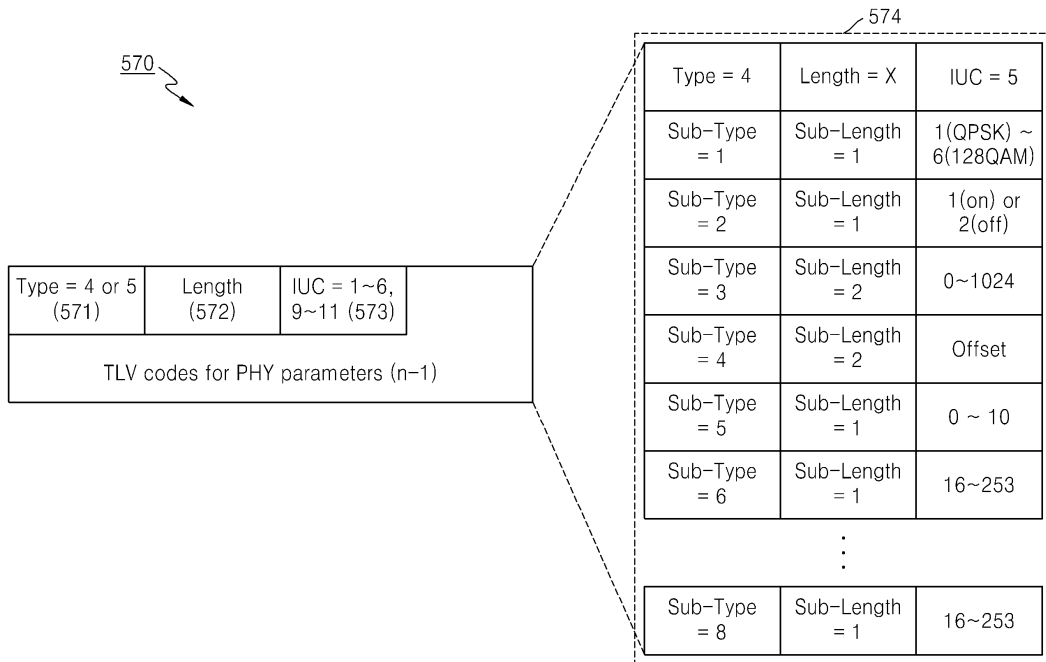
도면4



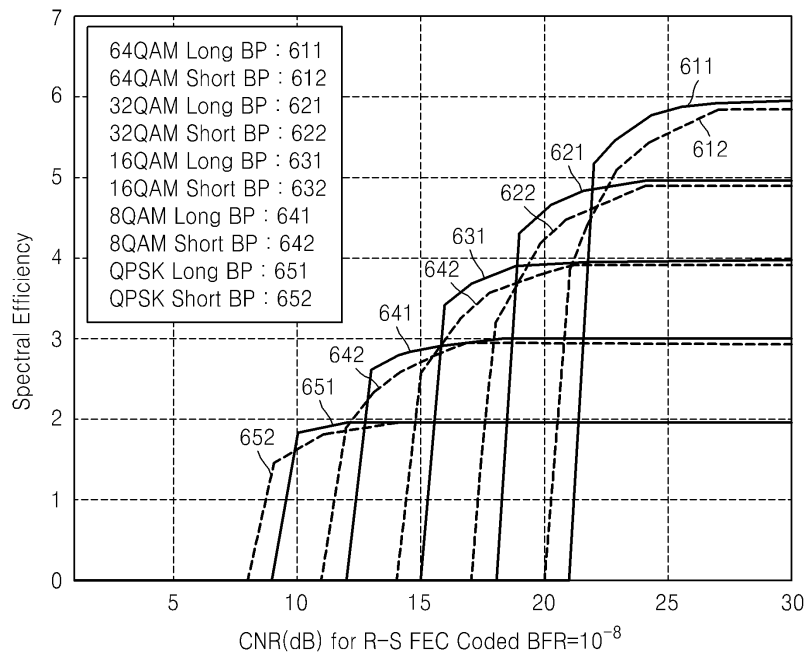
도면5a



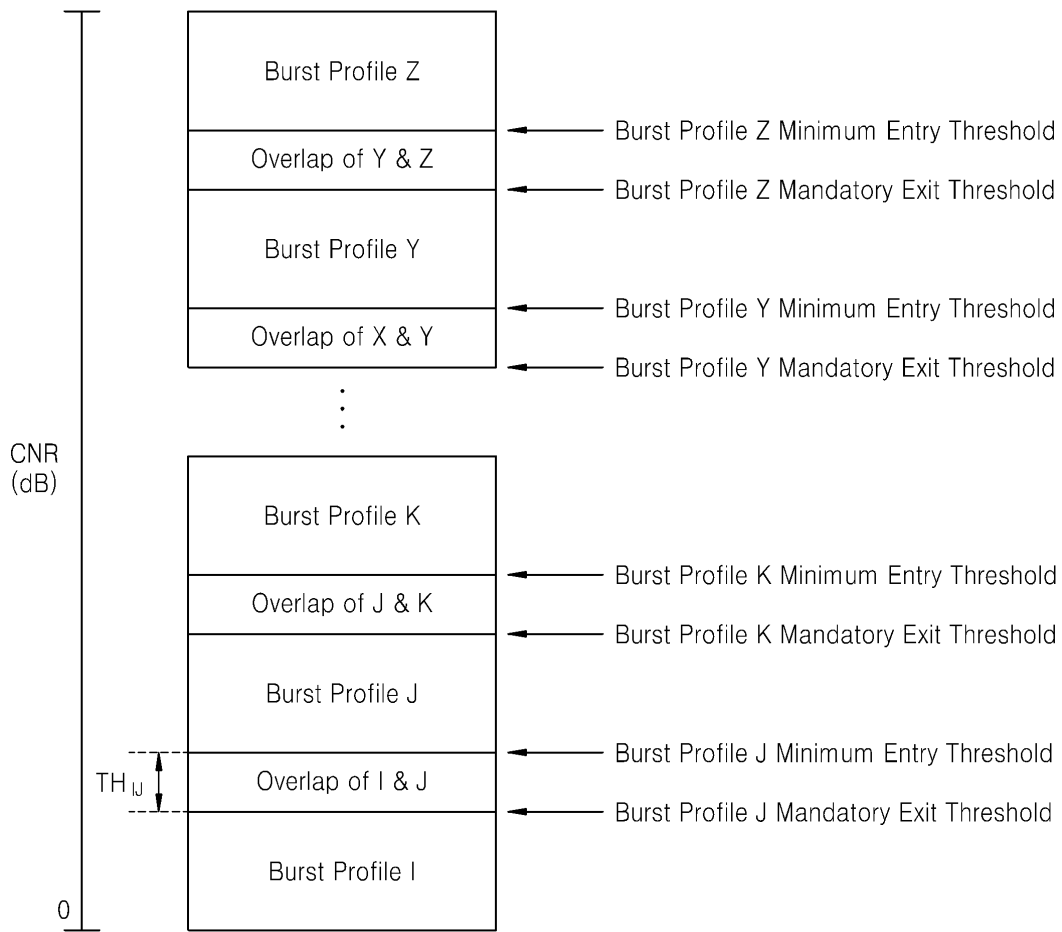
도면5b



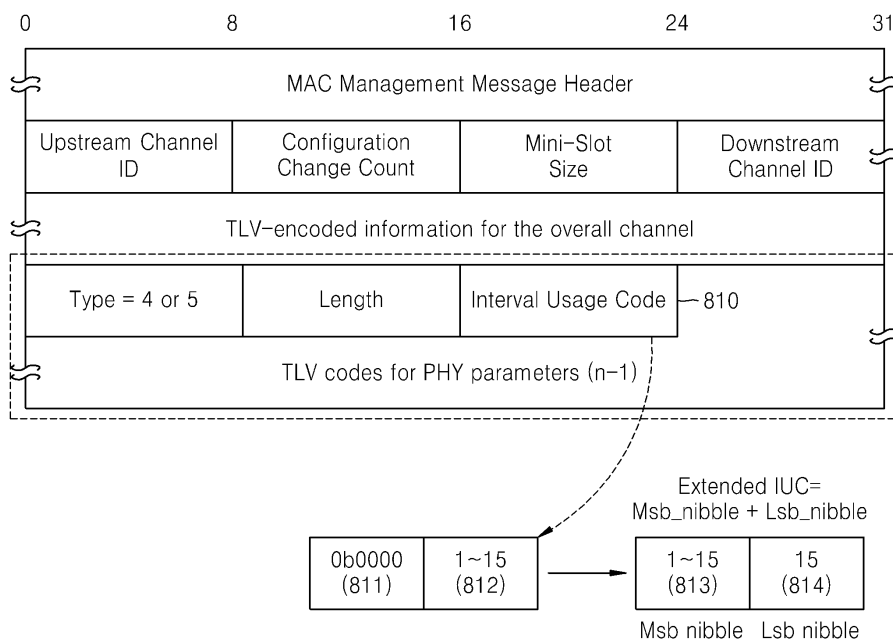
도면6



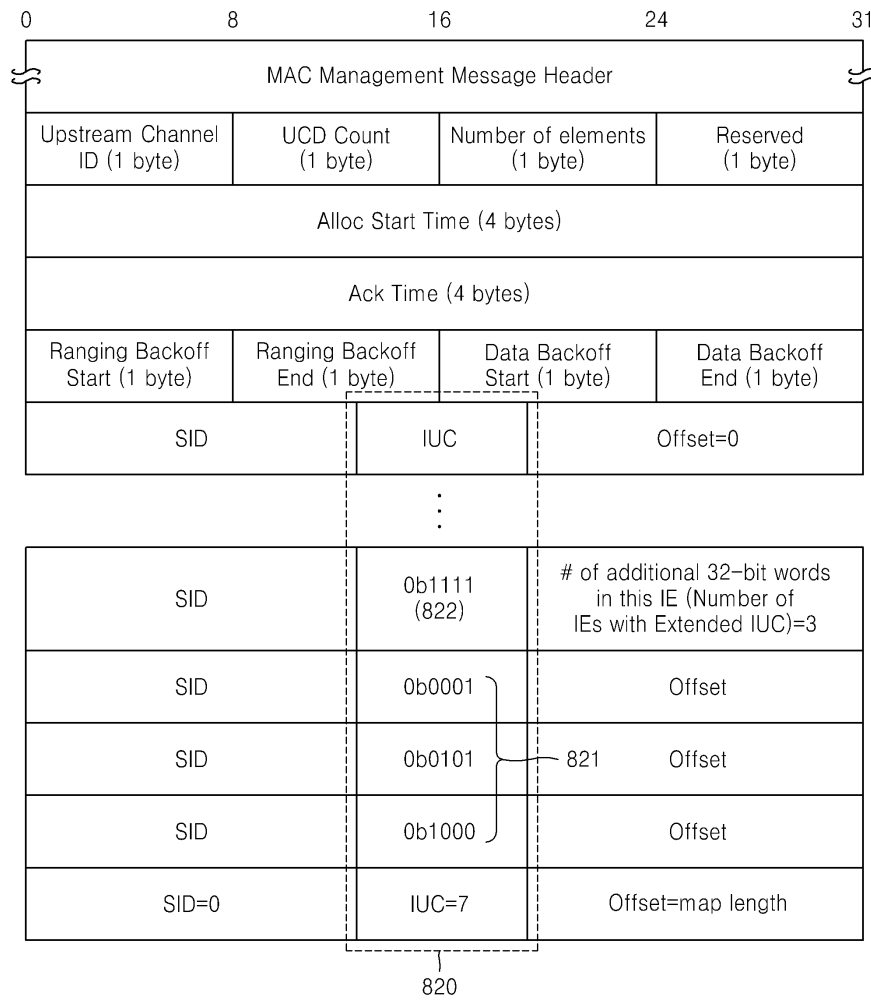
도면7



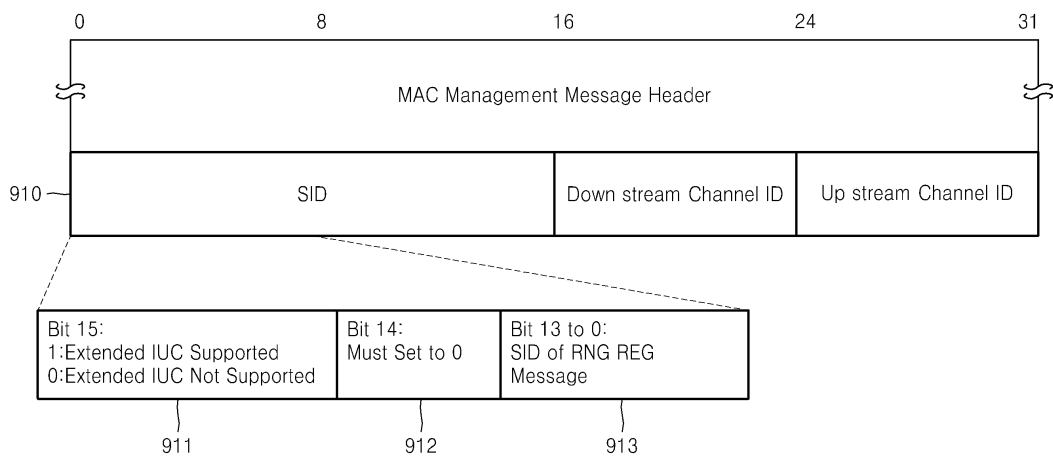
도면8a



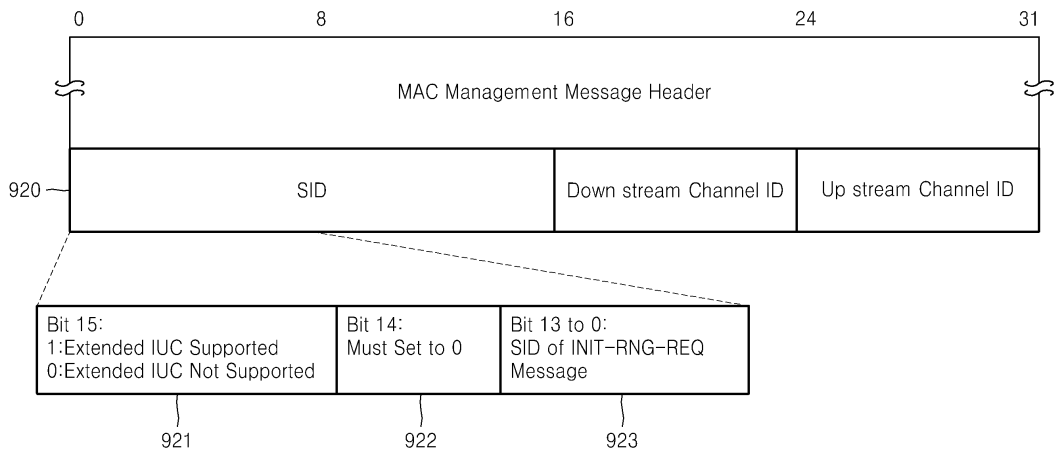
도면8b



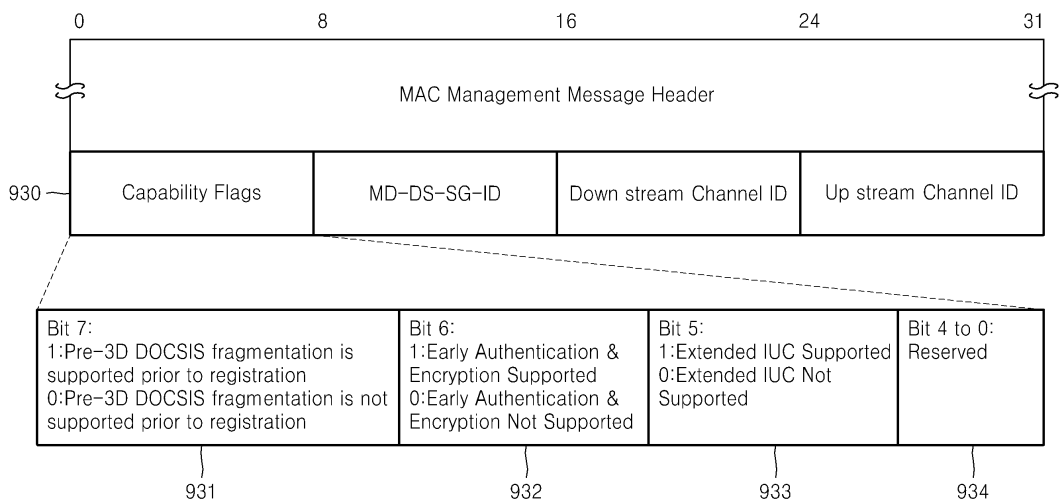
도면9a



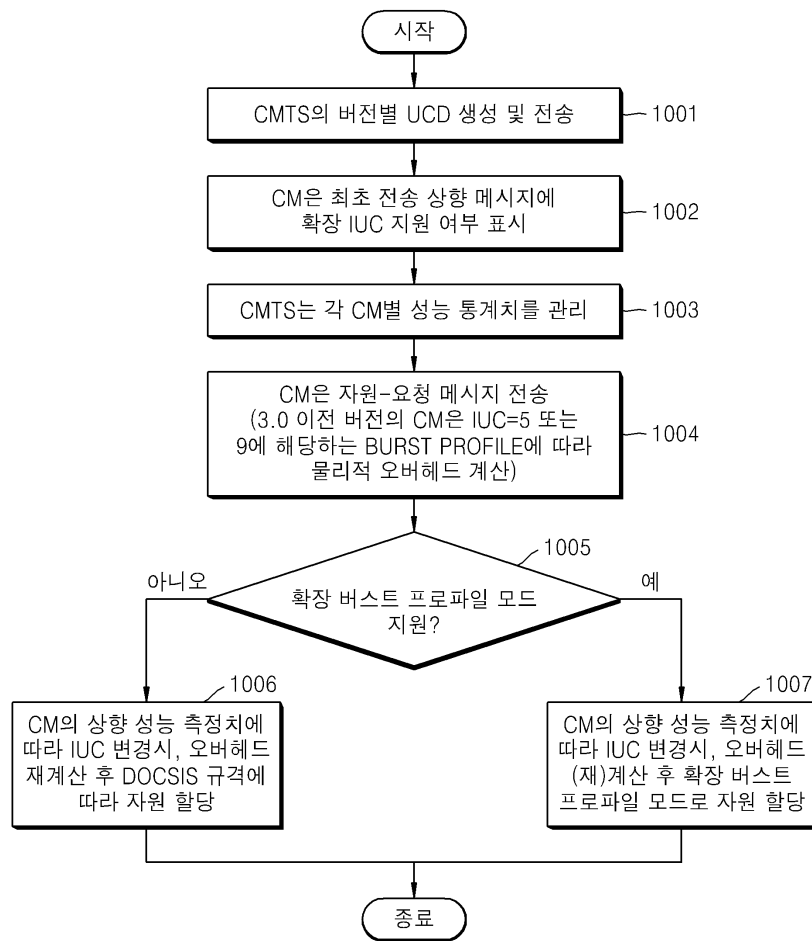
도면9b



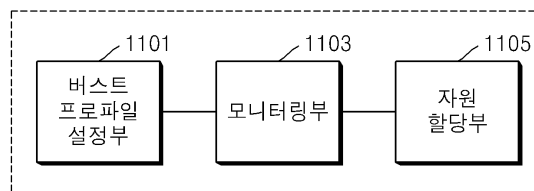
도면9c



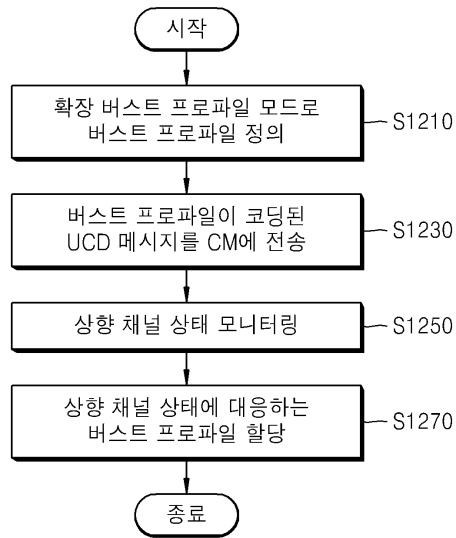
도면10



도면11



도면12



도면13

